

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20.07.2004

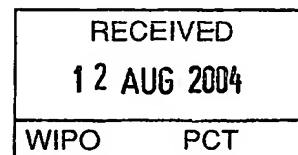
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年10月 9日

出願番号
Application Number: 特願2003-351284
[ST. 10/C]: [JP2003-351284]

出願人
Applicant(s): 積水化学工業株式会社

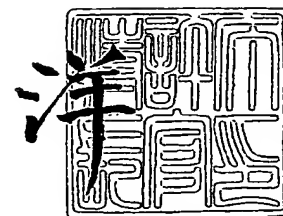


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P01618
【提出日】 平成15年10月 9日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 安西 純一郎
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 中野 良憲
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 川崎 真一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 中武 純夫
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 真弓 聡
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社内
 【氏名】 宮本 栄司
【特許出願人】
 【識別番号】 000002174
 【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社
 【代表者】 大久保 尚武
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-181395
 【出願日】 平成15年 6月25日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 005083
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

プロセスガスを被処理物に吹付けて表面処理を行なう処理部と、この処理部に対し被処理物を相対移動させる移動機構とを備え、前記処理部は、前記プロセスガスの吹出しスリットを複数並行して配置してなるスリット列を有し、しかも各吹出しスリットの延び方向が、前記移動機構による移動方向に対し斜めになっていることを特徴とする表面処理装置。

【請求項 2】

前記スリット列において、吹出しスリットの並び方向が、前記移動方向と直交するとともに、各吹出しスリットが、前記並び方向に対し斜めをなしていることを特徴とする請求項 1 に記載の表面処理装置。

【請求項 3】

前記スリット列において、吹出しスリットの並び方向が、前記移動方向に対し斜めをなすとともに、各吹出しスリットが、前記並び方向に対し直交していることを特徴とする請求項 1 に記載の表面処理装置。

【請求項 4】

前記スリット列において、前記吹出しスリットが、互いに等幅をなし、かつ等間隔で並べられていることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載の表面処理装置。

【請求項 5】

前記スリット列において、1 の吹出しスリットの延び方向の一端部と、所定の整数個隣りの吹出しスリットの延び方向の他端部とが、前記移動方向に沿う同一直線上に位置していることを特徴とする請求項 4 に記載の表面処理装置。

【請求項 6】

前記処理部には、前記スリット列が、各吹出しスリットの延び方向に複数配列されていることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の表面処理装置。

【請求項 7】

隣接するスリット列どうしが、各スリット列における吹出しスリットの並び方向にずれていることを特徴とする請求項 6 に記載の表面処理装置。

【請求項 8】

前記ずれの大きさが、各スリット列における吹出しスリットのピッチの n 分の 1 (n は、前記スリット列の数) であることを特徴とする請求項 7 に記載の表面処理装置。

【請求項 9】

被処理物のプラズマ表面処理を行なう装置であって、前記処理部には、複数の第 1 電極板と、複数の第 2 電極板とが交互に並べられて収容され、隣り合う第 1、第 2 電極板における一側縁どうし間にプロセスガスの導入路が連なる一方、それとは逆側の側縁どうし間に前記吹出しスリットが形成または連通されており、前記第 1、第 2 電極板が、前記移動方向に対し斜めをなし、これにより前記吹出しスリットが、前記移動方向に対し斜めをなしていることを特徴とする請求項 1～8 の何れかに記載の表面処理装置。

【請求項 10】

前記交互並び方向に隣接する複数の電極板を含む電極モジュールを、被処理物の大きさに応じて前記交互並び方向に複数、着脱可能に継足すことによって、1 つの電極列ひいては 1 つのスリット列が構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の表面処理装置。

【請求項 11】

各電極モジュールにおいて、前記交互並び方向の両端の電極板が、当該電極モジュールの側壁を構成していることを特徴とする請求項 10 に記載の表面処理装置。

【請求項 12】

前記第 1 電極板が、電界印加手段に接続された電界印加電極であり、前記第 2 電極板が、接地された接地電極であり、前記側壁を構成する電極板が、第 2 電極板すなわち接地電極であることを特徴とする請求項 11 に記載の表面処理装置。

【請求項 13】

隣接する電極モジュールの前記側壁を構成する電極板どうしが重ね合わされることにより

、1の電極が構成され、この1の電極が、前記側壁以外の電極板と等厚であることを特徴とする請求項11または12に記載の表面処理装置。

【請求項14】

各電極モジュールにおける両側壁を構成する2つの電極板のうち一方は、第1厚肉部と第1薄肉部を有し、他方の電極板は、第2薄肉部と第2厚肉部を有し、第2薄肉部が、隣の電極モジュールの第1厚肉部と重ね合わされ、第2厚肉部が、隣の電極モジュールの第1薄肉部と重ね合わされることを特徴とする請求項13に記載の表面処理装置。

【請求項15】

前記第1、第2電極板の各々の内部に、温調用の冷媒路が形成され、前記側壁を構成する電極板においては、前記厚肉部の内部に前記冷媒路が形成されていることを特徴とする請求項14に記載の表面処理装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】表面処理装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、プラズマCVDなどの表面処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、表面処理装置としてプラズマ処理装置が記載されている。この装置のプラズマ処理部には、複数の第1電極板と複数の第2電極板が、起立した状態で交互に並べられて収容されている。隣り合う第1、第2電極板の上側の縁どうし間から対向面どうし間にプロセスガスが導入されるとともに、これら第1、第2電極間に高周波電界が印加される。これによって、プロセスガスがプラズマ化される。このプラズマ化されたガスが、第1、第2電極板の下側の縁どうし間から吹出され、下方に配置された被処理物に当てられる。これにより、被処理物のプラズマ表面処理がなされるようになっている。

【0003】

【特許文献1】特開平5-226258号公報（第1頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上掲の従来装置においては、隣り合う電極板どうしの間の空間の直下ではプロセスガスが十分に当たるが、各電極板の直下ではあまり当たらない。そのため、縞状のムラが出来てしまう。特に、大気圧近傍の圧力下で処理する場合にその傾向が顕著である。また、被処理物が大面積になればなるほど、電極板を大きくし、数も増やす必要がある。被処理物を電極板と直交する方向に移動させることにすれば、処理ムラの問題は解決されるように思われるが、大面積の被処理物に対する電極板の大型化の問題は依然として残る。電極板が大型化すると、重量が指数的に増大したり、湾曲しやすくなったり、寸法精度を確保し難くなったりするという不具合が生じる。

【0005】

本発明は、以上の事情に鑑みてなされたものであり、プラズマ表面処理装置をはじめ熱CVD装置なども含む、スリット状吹出し口を有する表面処理装置一般において、表面処理の均一化を図ることを第1の目的とする。また、プラズマ表面処理装置において電極板の小型化・軽量化を図ることを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の目的を達成するために、本発明に係る表面処理装置は、プロセスガスを被処理物に吹付けて表面処理を行なう処理部と、この処理部に対し被処理物を相対移動させる移動機構とを備え、前記処理部は、前記プロセスガスの吹出しスリットを複数並行して配置してなるスリット列を有し、しかも各吹出しスリットの延び方向が、前記移動機構による移動方向に対し斜めになっていることを特徴とする。

これによって、縞状のムラが出来るのを防止でき、均一な表面処理を行なうことができる。

本発明は、ムラの出来やすい大気圧近傍の圧力（略常圧）の環境で処理を行なう場合に、特に効果的である。本発明における大気圧近傍の圧力（略常圧）とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲を言う。特に $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲は、圧力調整が容易で装置構成が簡便になり、好ましい。

【0007】

前記スリット列において、吹出しスリットの並び方向が、前記移動方向と直交するとともに、各吹出しスリットが、前記並び方向に対し斜めをなしていてもよい。或いは、前記スリット列において、吹出しスリットの並び方向が、前記移動方向に対し斜めをなすこと

もに、各吹出しスリットが、前記並び方向に対し直交していてもよい。

これによって、移動方向に対し吹出しスリットを確実に斜めに構成できる。

【0008】

前記スリット列において、前記吹出しスリットが、互いに等幅をなし、かつ等間隔で並べられていることが望ましい。

これによって、表面処理を一層確実に均一化できる。

【0009】

前記スリット列において、1の吹出しスリットの延び方向の一端部と、所定の整数個隣りの吹出しスリットの延び方向の他端部とが、前記移動方向に沿う同一直線上に位置していることが望ましい。

これによって、表面処理をより一層確実に均一化できる。

【0010】

前記処理部には、前記スリット列が、各吹出しスリットの延び方向に複数配列されていてもよい。

これによって、十分な表面処理を行なうことができる。

【0011】

この場合、隣接するスリット列どうしが、各スリット列における吹出しスリットの並び方向にずれていることが望ましい。

これによって、表面処理のより一層の均一化を実現できる。

【0012】

前記ずれの大きさは、各スリット列における吹出しスリットのピッチの n 分の1 (n は、前記スリット列の数)であることが望ましい。

これによって、より一層の均一化を図ることができる。

【0013】

前記第2の目的を達成するために、被処理物のプラズマ表面処理を行なうプラズマ表面処理装置の場合には、前記処理部には、複数の第1電極板と、複数の(前記第1電極板とは極性の異なる)第2電極板とが交互に並べられて収容され、隣り合う第1、第2電極板における(前記移動方向および前記並び方向と直交する方向に沿う)一側縁どうし間にプロセスガスの導入路が連なる一方、それとは逆側の側縁どうし間に前記吹出しスリットが形成されており、前記第1、第2電極板が、前記移動方向に対し斜めをなし、これにより前記吹出しスリットが、前記移動方向に対し斜めをなしていることが望ましい。第1、第2電極板より前記導入路とは逆側に吹出しスリット形成部材を設け、この吹出しスリット形成部材に、電極間のプラズマ化空間にストレートに連通する吹出しスリットを形成してもよい。

これによって、均一なプラズマ表面処理を行なうことができ、縞状のムラが出来るのを防止できる。それだけでなく、電極板の小型化・軽量化を図ることができ、寸法精度も容易に確保でき、さらに機械的強度を高めて湾曲しないようにすることができる。しかも、大面積の被処理物に対しては、小型電極板の数を増やすことにより対応でき、個々の電極板を大型化する必要がない。

【0014】

前記交互並び方向に隣接する複数の電極板を含む電極モジュールを、被処理物の大きさに応じて前記交互並び方向に複数、着脱可能に継足すことによって、1つの電極列ひいては1つのスリット列が構成されていることが望ましい。

これによって、電極列ひいてはスリット列の長さ及び電極板の並び数を簡単に増減でき、被処理物の大きさに柔軟に対応することができる。

【0015】

各電極モジュールにおいて、前記交互並び方向の両端の電極板が、当該電極モジュールの側壁を構成していることが望ましい。

これによって、電極モジュールの側壁の部分でも電極列を途切れなく並べることができる。

【0016】

前記第1電極板が、電界印加手段に接続された電界印加電極であり、前記第2電極板が、接地された接地電極であり、前記側壁を構成する電極板が、第2電極板すなわち接地電極であることが望ましい。

これによって、電極モジュールからの漏電を防止できる。

【0017】

隣接する電極モジュールの前記側壁を構成する電極板どうしが重ね合わされることにより、1の電極が構成され、この1の電極が、前記側壁以外の電極板と等厚であることが望ましい。

これによって、電極モジュールの側壁の部分でも電極列を等ピッチで並べることができる。

【0018】

各電極モジュールにおける両側壁を構成する2つの電極板のうち一方は、第1厚肉部と第1薄肉部を有し、他方の電極板は、第2薄肉部と第2厚肉部を有し、第2薄肉部が、隣の電極モジュールの第1厚肉部と重ね合わされ、第2厚肉部が、隣の電極モジュールの第1薄肉部と重ね合わされることが望ましい。

これによって、隣接する電極モジュールどうしを容易に接合できる。

【0019】

前記第1、第2電極板の各々の内部に、温調用の冷媒路が形成され、前記側壁を構成する電極板においては、前記厚肉部の内部に前記冷媒路が形成されていることが望ましい。

これによって、側壁を構成する電極板に冷媒路を容易に形成することができる。

【発明の効果】**【0020】**

以上説明したように、本発明によれば、縞状のムラが出来るのを防止でき、均一な表面処理を行なうことができる。また、プラズマ表面処理を行なう場合においては、電極板の小型化・軽量化を図ることができ、寸法精度も容易に確保でき、さらに機械的強度を高めて湾曲しないようにすることができる。しかも、大面積の被処理物に対しては、小型電極板の数を増やすことにより対応でき、個々の電極板を大型化する必要がない。

【発明を実施するための最良の形態】**【0021】**

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1および図2は、本発明の第1実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置M1の概略構成を示したものである。

常圧プラズマ表面処理装置M1は、プラズマ処理ヘッド1（処理部、ノズルヘッド）と、プロセスガス供給源2と、電界印加手段3と、搬送機構4を備え、プラズマ表面処理を大気圧近傍の圧力下で行なうようになっている。

【0022】

供給源2は、1または複数のプロセス成分を気相や液相で貯えるとともに、液相のものは気化させ、複数成分の場合は適量ずつ混合して、処理目的に応じたプロセスガスを生成するようになっている。

【0023】

電界印加手段3は、処理ヘッド1でのプラズマ形成用の電圧として、例えばパルス電圧を出力するようになっている。このパルスの立上がり時間及び／又は立下り時間は、10 μ s以下、パルス継続時間は、200 μ s以下、電界強度は1～1000 kV/cm、周波数は0.5 kHz以上であることが望ましい。

なお、電界印加手段3は、パルス電圧に限らず、高周波交流電圧を出力するものであってもよく、直流電圧を出力するものであってもよい。

【0024】

搬送機構4には、水平なワーク台5が接続されている。このワーク台5の上に半導体ウェハーなどのワークW（被処理物）が水平にセットされるようになっている。搬送機構4

は、ワーク台5ひいてはワークWを前後(図1の矢印方向)に往復移動させる。これによって、ワークWが処理ヘッド1の下方に通され、プラズマ表面処理されるようになってい。なお、ワークWについては、往復移動の他、往方向または復方向に1回移動されるだけで処理が完了しワーク台5から取り出されるようになっていてもよい。

勿論、ワークWが静止される一方、処理ヘッド1が移動されるようになっていてもよい。

ワーク台5には、ワーク温調装置6が付設されており、ワークWを処理に適した温度になるように加熱または冷却するようになっている。

【0025】

プラズマ表面処理装置M1の処理ヘッド1について説明する。

図2に示すように、処理ヘッド1は、電極モジュール(プラズマ放電部)10と、この電極モジュール10の上に設置されたガス整流モジュール(ガス整流部)20とを有している。

【0026】

ガス整流モジュール20には、受容れポート21、整流チャンバー22、整流スリット23aなどが形成されている。受容れポート21に、前記プロセスガス供給源2からの管2aが接続されている。供給源2のプロセスガスは、管2aを経てガス整流モジュール20の受容れポート21に受容れられ、チャンバーやスリットにより整流・均一化されるようになっている。整流スリット23aは、電極モジュール10の直ぐ上に配された整流板(整流スリット形成部材)23に複数形成されており、各整流スリット23aは、後記の複数の電極間空間10aと一対一に対応するようになっている。

【0027】

なお、図2では、整流チャンバー22および整流板23がそれぞれ1つしか図示されていないが、例えば整流板23を上下に複数設け、これにより整流チャンバーを複数に仕切るようにしてもよい。整流板23には、整流スリット23aに代えて、多数のスポット状の孔が分散形成されていてもよい。

【0028】

図1および図2に示すように、処理ヘッド1の電極モジュール10は、ケーシング19と、このケーシング19に収容された第1、第2の電極板11、12とを有している。絶縁材料からなるケーシング19は、上下に開放されるとともに、ワークWの移動方向と直交する左右方向に延びる平面視長方形状をなしている。

【0029】

第1電極板11と第2電極板12とは、共に複数(図では6つ)ずつ設けられている。各電極板11、12は、導電金属からなる四角い平板で構成されている。これら電極板11、12は、互いに同一形状、同一寸法をなしている。ケーシング19内において、第1電極板11と第2電極板12とは、垂直に起立した状態で等間隔置きに左右に交互に並べられている。そして、前後両側の縁部が、ケーシング19の前後の壁に固定・支持されている。

【0030】

第1電極板11と第2電極板12は、互いに異なる極性の電極を構成している。すなわち、図1に示すように、各第1電極板11は、前記パルス電源からなる電界印加手段3のホット線3aに接続されている。これにより、第1電極板11は、ホット電極(電界印加電極)となっている。一方、各第2電極板12は、アース線3bに接続されている。これにより、第2電極板12は、アース電極(接地電極)となっている。電界印加手段3からのパルス電圧によって、隣り合う第1、第2電極板11、12の対向面どうし間の空間10aには、パルス電界が形成されるようになっている。

なお、詳細な図示は省略するが、各電極板11、12の前記対向面には、アルミナなどの固体誘電体層が溶射にて被膜されている。

【0031】

図2に示すように、隣り合う第1、第2電極板11、12の上側の縁部どうし間の開口

は、ガス整流モジュール20の内部に連なっている。具体的には、前記対応整流スリット23aにそれぞれ連なっている。これにより、整流スリット23aは、電極間空間10aへのプロセスガスの導入路となっている。

【0032】

隣り合う第1、第2電極板11, 12の下側の縁部どうし間は、下方へ向かって開放され、これにより、プロセスガスの吹出し口10bが形成されている。吹出し口10bは、電極板11, 12の下縁に沿うスリット状をなしている。この吹出し口すなわちスリット10bが、複数、左右一列に並んで配置されることにより、スリット列100が構成されている。電極板11, 12が互いに等幅であるのに対応して、隣り合う吹出しスリット10b間の間隔は、互いに等しくなっている。また、電極板11, 12が互いに等間隔に配置されているのに対応して、吹出しスリット10bどうしが互いに等幅になっている。

【0033】

なお、ケーシング19に電極板11, 12の下端面に添う底板（吹出しスリット形成部材）を設け、この底板に各電極間空間10aとストレートに連なる吹出しスリットを形成してもよい。この底板は、セラミックなどの絶縁材料で構成するとよい。

【0034】

本発明の最も特徴的な部分について説明する。

図1に示すように、常圧プラズマ表面処理装置M1の第1、第2電極板11, 12は、ワークWの移動方向（前後方向）に対し互いに同一角度だけ斜めに傾けられている。これによって、吹出しスリット10bの延び方向が、ワークWの移動方向に対し互いに同一角度だけ斜めに傾けられている。具体的には、前方（図1において上）に向かって右に傾いている。勿論、左に傾いていてもよい。

【0035】

1の吹出しスリット10bの前端部（図1において上端）と、その直ぐ右隣の吹出しスリット10bの後端部（図1において下端）とは、ワークWの移動方向すなわち前後方向に沿う同一直線上に位置している（一点鎖線L1参照）。換言すると、ワークWの移動方向と直交する方向（左右方向）の位置が、互いに揃っている。すなわち、プラズマ表面処理装置M1の電極構造ひいては吹出しスリット列構造では、次式の関係が満たされている。

$$L \times \cos \theta = n \times (t + d) \times \csc \theta \quad \dots \text{(式1)}$$

ここで、Lは、吹出しスリット10bの長さであり、tは、各電極板11, 12の厚さ（吹出しスリット10bどうし間隔の間隔）であり、dは、電極板11, 12間隔の間隔（吹出しスリット10bの幅）であり、 θ は、ワークWの移動方向と直交する左右方向に対する電極板11, 12ひいては吹出しスリット10bのなす角度であり、nは、1以上の整数である。装置M1のように直ぐ隣のスリットbの逆側端部と位置が揃う場合においては、 $n=1$ である。

【0036】

なお、詳細な図示は省略するが、ガス整流モジュール20の整流スリット23aも、前記電極板11, 12の斜設構造に合わせて斜めになっており、対応する電極間空間10aの上端開口の全長にわたってストレートに連なっている。

【0037】

上記構成において、供給源2からのプロセスガスは、処理ヘッド1のガス整流モジュール20で整流された後、各電極間空間10aに均一に導入される。これと併行して、電界印加手段3からのパルス電圧が、第1、第2電極板11, 12間に印加される。これによって、各電極間空間10aにパルス電界が形成されてグロー放電が起き、プロセスガスがプラズマ化（励起・活性化）される。このプラズマ化されたプロセスガスが、各吹出しスリット10bから下方の略常圧のプラズマ処理空間へ均一に吹出される。

【0038】

同時に、移動機構4によってワークWが処理ヘッド1の下方の略常圧プラズマ処理空間を前後に通され、このワークWに各吹出しスリット10bからのプロセスガスが吹き付け

られる。この時、ワークWの各ポイントは、吹出しスリット10bの真下と、電極板11, 12の真下を斜めに横断する。これによって、プロセスガスの曝露量を平均化することができ、ワークWの全体にわたって均一な表面処理を行なうことができ、縞状のムラが出来るのを防止することができる。特に、略常圧環境ではガスが拡散しにくくムラが出来やすいところ、これを効果的に防止することができる。しかも、隣接する吹出しスリット10bの前後逆側の端部どうしが同一の前後直線上に位置しているので、ワークWをひと通り通すと、ワークW上のすべてのポイントにおいてプロセスガス曝露量を等量にすることができる。これによって、表面処理を一層確実に均一化できる。

【0039】

プラズマ処理装置M1における斜設電極板11, 12は、上掲特許文献1の相対移動しない場合は勿論、ワークWの移動方向と直交させて配置する場合と比べても、幅寸法を極めて小さくでき、小型化・軽量化を図ることができ、寸法精度も容易に確保できる。また、平面状態を容易に維持でき、湾曲しないようにすることができる。なお、電極板11, 12の両面には逆方向の電界が形成されてクーロン力が相殺されるので、湾曲を一層確実に防止できる。

【0040】

さらに、大面積（左右幅広）のワークに対しては、小型電極板11, 12の数を増やすことにより対応でき、個々の電極板11, 12を大型化する必要がない。したがって、全体重量が指数的に増大したり寸法精度が落ちたり湾曲しやすくなったりすることはない。

【0041】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において既述の実施形態と重複する構成に関しては、図面に同一符号を付して説明を省略する。

図3は、本発明の第2実施形態を示したものである。この実施形態に係るプラズマ処理装置M2では、電極板11, 12の傾斜角度ひいては吹出しスリット10bの傾斜角度が、第1実施形態のものと異なっている。すなわち、装置M2において、1の吹出しスリット10bの前端部（図3において上端）は、2つ隣りの吹出しスリット10bの後端部（図3において下端）と、同一の前後直線上（一点鎖線L2参照）に位置するように傾斜されている。したがって、この装置M2は、前記式（1）の「 $n=2$ 」の場合を満たしている。

【0042】

図4は、本発明の第3実施形態を示したものである。この実施形態に係るプラズマ処理装置M3においては、処理ヘッド1ひいては電極モジュール10自体が傾けられている。すなわち、電極モジュール10のケーシング19の長手方向が、ワークWの移動方向と直交する左右方向に対し、角度 θ' をなしている。一方、電極板11, 12は、電極モジュール10の前記長手方向と直交する短手方向に沿うように配置されている。その結果、電極板11, 12は、ワークWの移動方向に対し角度 θ' だけ傾けられている。

【0043】

装置M3の1の吹出しスリット10bの前端部（図4において上端）は、直ぐ右隣りの吹出しスリット10bの後端部（図4において下端）と、同一の前後直線上（一点鎖線L3参照）に位置されている。すなわち、プラズマ表面処理装置M3の電極構造ひいてはスリット列構造では、次式の関係が満たされている。

$$L \times \cos(\pi/2 - \theta') = n \times (t + d) \times \sin(\pi/2 - \theta')$$

…（式2）

式（2）のL、t、d、nは、前記式（1）の定義と同様である。装置M3は、 $n=1$ の場合である。

【0044】

図5は、本発明の第4実施形態を示したものである。この実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置M4は、2列（複数列）のスリット列100を有している。詳述すると、装置M4の処理ヘッド1には、電極モジュール10が2つ（複数）設けられている。各モジュール10は、前記第1実施形態と同様、ワーク移動方向と直交する左右方向に延びてお

り、その内部には所定角度 θ だけ傾けられた電極板11, 12が並んで収容されている。これら電極板11, 12によって、角度 θ だけ傾けられた吹出しスリット10bを左右に並べてなるスリット列100が構成されている。なお、図示は省略するが、各電極モジュール10の上側には、ガス整流モジュール20がそれぞれ設置されている。

【0045】

装置M4の2つの電極モジュール10は、前後にくっ付けられるようにして並べられている。ひいては、電極モジュール10にて構成されるスリット列100が、前後に2列、配されている。しかも、前後の電極モジュール10どうしは、各モジュール10の吹出しスリット10bのピッチの半分の大きさだけ左右にずれている。

【0046】

この第4実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置M4によれば、スリット列100が2列になることによって、より十分な表面処理を行なうことができる。また、各電極板11, 12の一層の小型化を図ることができる。しかも、前後のスリット列100どうしがずれることによって、表面処理のより一層の均一化を実現できる。

【0047】

図6は、本発明の第5実施形態を示したものである。この実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置M5は、2つ（複数）の電極モジュール10ひいては2列（複数列）のスリット列100を有し、それらがずれている。この点は、第4実施形態と同様である。各電極モジュール10は、左右方向に対し角度 θ' だけ傾けられ、電極板11, 12ひいては吹出しスリット10bは、モジュール10の幅方向に沿っている。この点は、第2実施形態と同様である。

【0048】

図7～図13は、本発明の第6実施形態を示したものである。

はじめに、図7にしたがって、第6実施形態に係る常圧プラズマ処理装置M6のプラズマ処理ヘッド1の要部構成を概説する。第6実施形態の処理ヘッド1は、前後2列の電極列1A, 1Bを備えている。各電極列1A, 1Bは、多数の電極板11, 12を左右に一定ピッチPで並べることによって構成されている。各電極列1A, 1Bの隣接電極板11, 12間ごとに吹出しスリット10bが形成され、これにより、2列のスリット列100が構成されている。各電極列1A, 1Bの全体の左右幅は、ワークWの左右全幅より大きい。各電極列1A, 1Bにおいて、左右に隣接する複数の電極板11, 12ごとに電極モジュール10が構成されている。言い換えると、電極モジュール10を左右に複数連ねることにより、各電極列1A, 1Bが構成されている。さらに、前側の電極列1Aと後側の電極列1B（前側の電極モジュール10と後側の電極モジュール10）は、半ピッチ（ $P/2$ ）だけ左右にずれている。しかも、処理ヘッド全体が前後搬送方向に対し角度 θ' だけ傾いている。

なお、図7では、簡略化のために、各電極モジュール10の電極板数を図8以下の具体図より少なく図示してある。

【0049】

次に、第6実施形態に係る装置M6のプラズマ処理ヘッド1の具体構造を詳述する。

図7、図13に示すように、装置M6のプラズマ処理ヘッド1は、多数（複数）のモジュールユニット10Xを備えている。これらモジュールユニット10Xは、前後に2列（複数列）、左右に多数個並べられ、互いに連結されている。図9、図10、図13に示すように、各モジュールユニット10Xは、上側の整流モジュール20と、下側の電極モジュール10とを一体に重ね、連結することによって構成されている。

【0050】

図9に示すように、装置M6の整流モジュール20は、前後（図9の左右方向）に細長く延びるハウジング29（図12）と、このハウジング29内に設けられた2枚（複数）の整流板23U, 23Lを有している。ハウジング29の上面には、前後一対のプロセスガス受容れポート21が設けられている。前記プロセスガス源2からの供給管2aが、各ユニット20ごとに分岐し、各受容れポート21に接続されている。

【0051】

図9および図10に示すように、上下に離間配置された整流板23U, 23Lによって、ハウジング29の内部が、上下3段(複数段)のチャンバー20a, 20b, 20cに仕切られている。上段のチャンバー20aに、受容れポート21が連なっている。

【0052】

図12に示すように、各整流板23U, 23Lは、多孔板にて構成されている。これら整流板23U, 23Lの孔23c, 23dを介して上下のチャンバー20a, 20b, 20cどうしが連通されている。各整流板23U, 23Lの孔23c, 23dは、例えば10mm~12mm間隔で格子点状に整列配置されている。ただし、上段の整流板23Uにおける受容れポート21の真下位置には、孔が設けられていない。これら孔23c, 23dは、下側の整流板のものほど小孔になっている。例えば、上段の整流板23Uの孔23cの直径は、3mmであり、下段の整流板23Lの孔23dの直径は、2mmである。

【0053】

図10に示すように、ハウジング29の底板24の上面には、4つ(複数)の支柱26が設けられている。支柱26は、ハウジング29の全長にわたって前後に細長く延び、互いに左右に離れて配置されている。これら支柱26によって下段の整流板23Lが支持されている。また、隣り合う支柱26どうしの間に下段のチャンバー20cが形成されている。すなわち、下段チャンバーが、支柱(隔壁)26によって5つ(複数)に分割されている。各分割チャンバー20cは、前後に細長く延びている。このチャンバー20cが、底板24のプロセスガス導入孔24aを介して電極モジュール10の後記電極間空間10aの上端部に連なっている。なお、1つのチャンバー20cは、隣り合う2つの電極間空間10aに連なっている。

【0054】

図8に示すように、前記電極モジュール10は、左右に一定ピッチPで並べられた複数(例えば11枚)の第1、第2電極板11, 12と、これら電極板11, 12の前後両端に設けられた端壁15とを有し、前後に細長く延びている。なお、電極ピッチPは、第1実施形態で説明した電極板の厚さtと間隔dを合計したものに等しい。

【0055】

図8および図9に示すように、前後両端の壁15は、それぞれ内壁部材16と、この内壁部材16の外側面にボルト締めされた外壁部材17とを有している。内壁部材16の外側面には、後述する冷媒溜め用の大きな凹部16f(図13)が形成されている。外壁部材17は、この凹部16fを塞ぐ蓋の役目を担っている。外壁部材17は、ステンレス等の金属にて構成されているのに対し、内壁部材16は、樹脂にて構成されている。これは、後記金属ボルト51から金属製外壁部材17に放電が飛ばないようにするためである。内壁部材16の内側面には、後記外側壁以外の電極板数に対応する数の樹脂製の詰めブロック14が設けられている。詰めブロック14は、縦長状をなすとともに、互いに前後に隙間無く並べられている。

【0056】

図8~図10に示すように、電極モジュール10の各電極板11, 12は、例えばアルミニウムやステンレス等の導電金属にて構成され、長さ方向を前後に向け、厚さ方向を左右に向け、幅方向を垂直に向けて配置されている。第1電極板11と第2電極板12は、左右に交互に並べられている。左右両端には、それぞれ第2電極板12が配置されている。この左右両端の第2電極板12は、電極モジュール10の左右の外側壁を構成している。以下、左端の第2電極板12を他と区別するときは、符号12に「L」を付記し、右端の第2電極板12を他と区別するときは、符号12に「R」を付記し、左右両端以外の第2電極板12を他と区別するときは、符号12に「M」を付記する。

【0057】

図8および図10に示すように、各電極モジュール10の内部の9枚の電極板11, 12Mは、それぞれ全体が等厚の平板状をなしている。これら電極板11, 12Mの長さは、例えば3000mmであり、厚さは、9mmであり、幅は、60mmである。図8に示

すように、各電極板 11, 12M の前後の端面には、詰めブロック 14 がそれぞれ宛てがわれ、金属ボルト 51 にて固定されている。

【0058】

第2電極板 12L, 12R すなわち左右の外側壁は、内側の電極板 11, 12M より前後に長く延出し、左右両端の詰めブロック 14 と内壁部材 16 の左右端面に宛がわれるとともに、外壁部材 17 に突き当てられ、ボルト締めされている。

【0059】

図10および図13に示すように、各電極モジュール10の左端の第2電極板12Lは、薄肉に形成されるとともに、中央が外側に突出して厚肉になっている。中央の厚肉部12f（第1厚肉部）は、電極板12Lの全長にわたって前後に延びている。この厚肉部12fの厚さは、例えば7mmであり、その上下の薄肉部12g（第1薄肉部）の厚さは、例えば2mmである。

【0060】

各電極モジュール10の右端の第2電極板12Rは、厚肉に形成されるとともに、中央が内側に凹んで薄肉になっている。中央の薄肉部12h（第2薄肉部）は、電極板12Rの全長にわたって前後に延びている。この薄肉部12hの厚さは、例えば2mmであり、その上下の厚肉部12k（第2厚肉部）の厚さは、例えば7mmである。

【0061】

図13に示すように、プラズマ処理ヘッド1の各電極列1A, 1Bにおいて、左右に隣接する2つの電極モジュール10のうち、左側のモジュール10の右端電極板12Rの薄肉部12hに、右側のモジュール10の左端電極板12Lの厚肉部12fの凸部が嵌め込まれ、重ね合わされている。また、左側モジュール10の右端電極板12Rの上下の厚肉部12kと、右側モジュール10の左端電極板12Lの上下の薄肉部12gとが、それぞれ重ね合わされている。これにより、図10に示すように、全体として他の電極板11, 12Mと同じ厚さ（9mm）の真平らな1つの接地電極12Xが構成されている。また、電極ピッチPが、左右に隣接する2つの電極モジュール10の接合部においてもそれ以外の部分と等しくなっている。

【0062】

電極モジュール10には、電極板11, 12の冷却手段（温調手段）が設けられている。

詳述すると、図9および図10に示すように、各電極板11, 12Mの内部には、上下に離れて3つ（複数）の冷媒路10c, 10d, 10eが形成されている。各冷媒路10c~10eは、電極板11, 12Mの全長にわたって前後に延びている。

【0063】

図9に示すように、電極板11, 12Mの前後両端面に宛てがわれた詰めブロック14には、上下に離れて3つの通路14a, 14b, 14cが形成されている。図11に示すように、各通路14a~14cは、平面視T字状をなし、その前後に延びる路部分14eが、電極板11, 12Mの同一高さの冷媒路10c~10eに連なっている。なお、これら電極板と詰めブロックの冷媒路どうしの連結部分には、円筒状のコネクタブッシュ65が設けられている。コネクタブッシュ65の外周面と前後両端面との角は、面取りされ、そこにOリング66が設けられている。このOリング66は、ボルト51（図9）をねじ込むことによって圧潰されるようになっている。

左右に並べられた詰めブロック14における同一高さの通路14a~14cの左右方向の路部分14fどうしは、互いに左右一直線に連なっている。

【0064】

図10および図11に示すように、左端電極板12Lの厚肉部12fには、冷媒路12bが形成されている。冷媒路12bは、左端電極板12Lのほぼ全長にわたって前後に延びている。この冷媒路12bの前後両端の近傍部分に、左端詰めブロック14の中段通路14bの左右路部分14fが連なっている。図11および図13に示すように、冷媒路12bの前後両端部は、それぞれ前後の内壁部材16の左側部の通路16bを介して冷媒溜

め16fに連なっている。

【0065】

同様に、右端電極板12Rの上側の厚肉部12kには、冷媒路12aが形成され、下側の厚肉部12kには、冷媒路12cが形成されている。これら冷媒路12a、12cは、右端電極板12Rのほぼ全長にわたって前後に延びている。上段の冷媒路12aの前後両端の近傍には、右端詰めブロック14の上段通路14aの左右路部分14f（図9）が連なり、下段の冷媒路12cの前後両端の近傍には、下段通路14cの左右路部分14f（図9）が連なっている。各冷媒路12a、12cの前後両端部は、それぞれ前後の内壁部材16の右側部の通路16a、16cを介して冷媒溜め16fに連なっている。

【0066】

図9に示すように、電極モジュール10の前側の内壁部材16の上面には、冷媒溜め16fに連なる冷媒インレットポート61が設けられている。冷媒供給源6から延びる冷媒供給管6aが、冷媒インレットポート61に連なっている。

一方、電極モジュール10の後側の内壁部材16の上面には、冷媒溜め16fに連なる冷媒アウトレットポート62が設けられている。このポート62から冷媒排出管6bが延びている。

【0067】

供給源6からの冷水等の冷媒は、管6aを経て、インレットポート61から前側内壁部材16の冷媒溜め16fに一旦溜められた後、3つの通路16a～16cに分流される。右側の上段通路16aを経た冷媒は、右端電極板12Rの上段冷媒路12aに入り、一部がそのまま後方へ流れるとともに、残りが、前側のブロック上段通路14aに流れ込み、そこから各電極板11、12Mの上段冷媒路10cに分流し、後方へ流れる。また、左側の中段通路16bを経た冷媒は、左端電極板12Lの冷媒路12bに入り、一部がそのまま後方へ流れるとともに、残りが、前側のブロック中段通路14bに流れ込み、そこから各電極板11、12Mの中段冷媒路10dに分流し、後方へ流れる。さらに、右側の下段通路16cを経た冷媒は、右端電極板12Rの下段冷媒路12cに入り、一部がそのまま後方へ流れるとともに、残りが、前側のブロック下段通路14cに流れ込み、そこから各電極板11、12Mの下段冷媒路10eに分流し、後方へ流れる。これによって、電極板11、12を全体的に冷却（温調）することができる。

【0068】

各電極板11、12Mの冷媒路10c～10eの後端部に達した冷媒は、それぞれ後側のブロック通路14a～14cを経て、電極板12L、12Rの冷媒路12a～12cの後端部に合流する。そして、後側の内壁通路16a～16cを経て、後側冷媒溜め16fに溜められる。その後、アウトレットポート62から管6bを経て排出される。

【0069】

装置M6の電極板11、12の給電構造について説明する。

図9および図10に示すように、整流モジュール20の前側部には、該ユニット20を垂直に貫通する給電ピン31が、左右に並んで5本（複数）設けられている。これら給電ピン31の上端部は、ホット線（給電線）3aを介して電界印加手段3に接続され、下端部は、第1電極板11にそれぞれ埋め込まれている。同様にして、整流モジュール20の後側部には、接地ピン32が設けられ、その上端部がアース線（接地線）3bを介して接地され、下端部が第2電極板12にそれぞれ埋め込まれている。

【0070】

図8、図10、図11に示すように、電極板11、12Mの両側面には、アルミナ（ Al_2O_3 ）等からなる固体誘電体板13がそれぞれ宛てがわれている。左端の電極板12Lの平坦な右側面と、右端の電極板12Rの平坦な左側面にも、同様の固体誘電体板13が宛てがわれている。これら固体誘電体板13の厚さは、例えば1mmである。なお、板13を宛てがうのに代えて、固体誘電体の溶射等で被膜することにしてもよい。

【0071】

隣り合う電極板11、12どうしの間（正確にはそれらの固体誘電体板13どうしの間

）には、狭い隙間すなわち電極間空間10aが形成されている。1つの電極モジュール10全体では、10個の電極間空間10aが形成されている。図8および図11に示すように、空間10aを挟んで対向する2枚の固体誘電体板13の前後両端どうし間には、スペーサ18が介在されている。これによって、各固体誘電体板13が電極板11, 12に押し当てられるとともに、空間10aの厚さが所定に維持されている。空間10aの厚さは、例えば1mmである。

【0072】

前述したように、各電極間空間10aの上端部（隣り合う電極板11, 12の上側の側縁（一の側縁）どうし間）は、整流モジュール20の導入孔24a（図10）に連なっている。

【0073】

一方、各電極間空間10aの下端部（隣り合う電極板11, 12の下側の側縁（他の側縁）どうし間）は、吹出しスリット10bに連なっている。すなわち、図10に示すように、電極モジュール10は、底板10L（吹出しスリット構成部材）を更に備えている。底板10Lは、セラミック等の絶縁材料からなり、電極板11, 12Mの下面に宛がわれている。この底板10Lに、電極間空間10aの下端部に連なる吹出しスリット10bが複数（ここでは10条）形成されている。吹出しスリット10bは、前後に延びるとともに底板10Lの下面に開口している。複数条の吹出しスリット10bは、電極板11, 12と同じ所定ピッチP（例えば $P=12\text{mm}$ ）で左右に離間配置されている。上述した通り、このピッチPは、左右に隣接する2つのモジュール10の接合部でも一定である。

【0074】

ここで、常圧プラズマ処理装置M6の処理ヘッド1の吹出しスリット10bとワークWとの間の距離すなわちワーキングディスタンスWD（図10）は、所定の許容範囲内の上限近傍に設定されている。すなわち、図15に示すように、それ以上大きくすると処理レートが急激に立ち下がってしまう直前の大きさ（以下、設定ワーキングディスタンスWD₀という。）に設定されている。ここでは、例えば、WD₀=6mmである。また、図14に示すように、装置M6におけるピッチPの大きさは、各吹出しスリット10bからのプラズマによる有効処理幅と略等しくなるように設定されている。なお、一般的に、有効処理幅は、ワーキングディスタンスWDが大きくなればなるほど広がるが、当該装置M6における有効処理幅は、上記設定ワーキングディスタンスWD₀におけるものであることは言うまでもない。

【0075】

ここで、「ワーキングディスタンスWDの所定許容範囲」とは、各吹出しスリット10bからのプラズマガスによる処理レートをほぼ安定した値に維持できる範囲を言う。「所定許容範囲の上限近傍」とは、この立下りが起きる直前のワーキングディスタンスを言う。また、「有効処理幅」とは、各吹出しスリット10bからのプラズマガスによって有効に処理可能な領域の幅寸法を言う。処理可能領域は、吹出しスリット10bからのプラズマガスを最も受ける地点（通常、吹出しスリット10bの真下に位置する地点）を中心にして広がりを持つ（図14）。具体的には、「有効処理幅」とは、処理レートが上記中心の地点での値に対し15～20%程度以上になる領域の幅寸法と定義する。

【0076】

図7および図11に示すように、常圧プラズマ処理装置M6における前後の列1A, 1Bのモジュールユニット10Xどうしは、上記ピッチPの半分だけ左右にずらして配置されている。したがって、前側の電極列1Aの吹出しスリット10bと、後側の電極列の1Bの吹出しスリット10bも、半ピッチ（ $P/2$ ）だけ左右にずれている。

【0077】

図7に示すように、常圧プラズマ処理装置M6のプラズマ処理ヘッド1は、ワークWの前後移動方向（直線L₀）に対し小さな θ' だけ傾いている（図面では傾きが誇張されている）。これにより、各電極列1A, 1Bの電極板11, 12ひいては吹出しスリット10bが、角度 θ' だけ傾いている。この傾き角度 θ' は、次式のように設定されている。

【数 1】

$$\theta' = \tan^{-1} \frac{n \times P}{L} \quad (\text{式 3})$$

ここで、Pは、電極板ピッチ（例えば12mm）であり、Lは、吹出しスリット10bの長さ（例えば300mm）であり、nは、1以上の整数であり、ここではn=1である。これによって、左右に隣り合う2つの吹出しスリット10bにおいて、右側の吹出しスリット10bの前端部と、左側の吹出しスリット10bの後端部とが、ワークWの前後移動方向に沿う同一の直線L₀上に位置することになる。なお、式（3）は、既述実施形態の式（1）、（2）と等価である。

【0078】

上記構成の常圧プラズマ処理装置M6の動作を説明する。

プロセスガス源2からのプロセスガスは、供給管2aおよび整流モジュール20の前後一対の受容れポート21を経て、上段チャンバー20aに導入される。そして、整流板23Uの多数の孔23cから中段のチャンバー20bに流れ込む。ここで、各受容れポート21の直下には孔23cが設けられていないため、プロセスガスを上段チャンバー20a内の全体に十分に拡散させたうえで、中段チャンバー20bに送ることができる。その後、プロセスガスは、整流板23Lの多数の孔23dから下段の各分割チャンバー20cに流れ込む。そこからハウジング底板24の導入孔24aを経て、各電極間空間10aへ導かれる。

【0079】

このガス流通と併行して、電界印加手段3からのパルス電圧が、各第1、第2電極板11、12間に印加される。これによって、各空間10aにパルス電界が形成されてグロー放電が起き、プロセスガスがプラズマ化（励起・活性化）される。このプラズマ化されたプロセスガスが、各吹出しスリット10bから下方に吹出される。

【0080】

同時に、移動機構4によってワークWがプラズマ処理ヘッド1の下方を前後に通される。このワークWに各吹出しスリット10bからのプラズマが吹き付けられ、プラズマ表面処理がなされる。ここで、図14に示すように、吹出しスリット10bのピッチPが有効処理幅と略等しいので、各吹出しスリット10bからのプラズマによって処理される領域を左右に連続させることができる。これによって、ワークWの左右全幅を一度に処理することができる。

【0081】

しかも、処理ヘッド1ひいては吹出しスリット10bが角度θ'だけ傾けられているので、表面処理の確実な均一化を図ることができる。更に、前後の電極列1A、1Bひいては吹出しスリット10bが半ピッチ（P/2）だけずれているので、一層の均一化を図ることができる。

【0082】

常圧プラズマ処理装置M6によれば、ワーキングディスタンスをなるべく大きくとり、有効処理幅ひいてはピッチPを大きくとっているため、電極板11、12を厚肉にすることができる。これによって、電極板11、12の強度を高めることができ、撓みを防止することができる。また、各電極板11、12を長くする必要もないので、撓みを一層確実に防止することができる。電極板11、12を厚肉にできるので、冷媒路10c～10eを容易に形成できる。左右両端の電極板12L、12Rにおいてはそれぞれ厚肉部12f、12kがあるので、そこに冷媒路12a～12cを容易に形成できる。

【0083】

左右幅の大きなワークWを処理する場合には、電極モジュール10を継ぎ足すことによ

り、電極列 1 A, 1 B を簡単に長くする。勿論、左右幅の小さなワーク W の場合には、一部の電極モジュール 10 を抜き取り、電極列 1 A, 1 B を短くする。これによって、ワーク W の大きさに柔軟に対応することができる。

【0084】

本発明は、前記実施形態に限定されず、種々の形態を採用可能である。

例えば、電極板 11, 12 ひいては吹出しスリット 10 b の傾き角度は、第 1、第 2、第 4 実施形態において関係式 (1) の $n = 3$ 以上を満たすように構成してもよく、第 3、第 5 実施形態において関係式 (2) の $n = 2$ 以上を満たすように構成してもよく、第 6 実施形態において関係式 (3) の $n = 2$ 以上を満たすように構成してもよい。

さらに、電極板 11, 12 ひいては吹出しスリット 10 b の傾き角度は、前記関係式 (1) ~ (3) を満たすものに限られず、処理条件などに応じて、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ または $0^\circ < \theta' < 90^\circ$ の範囲で適宜設定できる。

第 4、第 5、第 6 実施形態において、電極モジュール 10 ひいてはスリット列 100 は、前後 2 列に限らず、3 列以上設けてもよい。この場合、隣接するスリット列および電極列どうしの左右のずれは、ピッチ $P \div (\text{列の数})$ とするとよい。

プロセスガスを吹出しスリットから吹出して被処理物に当てるものであればプラズマ表面処理に限られず、熱 CVD のような電極の無い表面処理にも適用できる。勿論、成膜 (CVD) に限らず、洗浄、エッチング、表面改質、アッシング等の種々の表面処理に遍く適用できる。

処理の圧力条件は、略常圧に限らず、減圧環境でもよい。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る常圧プラズマ表面処理装置の概略構成を示し、図 2 の I-I 線に沿う平面断面解説図である。

【図 2】図 1 の II-II 線に沿う、前記プラズマ表面処理装置の正面断面解説図である。

【図 3】本発明の第 2 実施形態に係るプラズマ表面処理装置の概略構成を示す平面断面解説図である。

【図 4】本発明の第 3 実施形態に係るプラズマ表面処理装置の概略構成を示す平面断面解説図である。

【図 5】本発明の第 4 実施形態に係るプラズマ表面処理装置の概略構成を示す平面断面解説図である。

【図 6】本発明の第 5 実施形態に係るプラズマ表面処理装置の概略構成を示す平面断面解説図である。

【図 7】本発明の第 6 実施形態に係る常圧プラズマ処理装置の概略構成を示す平面図である。

【図 8】前記第 6 実施形態に係るプラズマ処理装置の電極モジュールの平面図である。

【図 9】図 10 の IX-IX 線に沿う、前記第 6 実施形態に係るプラズマ処理装置のモジュールユニットの側面断面図である。

【図 10】図 9 の X-X 線に沿う、前記モジュールユニットの正面断面図である。

【図 11】図 10 の XI-XI 線に沿う、前後の電極列の電極モジュールの平面断面図である。

【図 12】図 10 の XII-XII 線に沿う、前記第 6 実施形態に係るプラズマ処理装置のプロセスガス導入ユニットの平面断面図である。

【図 13】図 11 の XIII-XIII 線に沿う、前記モジュールユニットの正面断面図である。

【図 14】各吹出しスリットからのプラズマによる処理能力を示す解説図である。

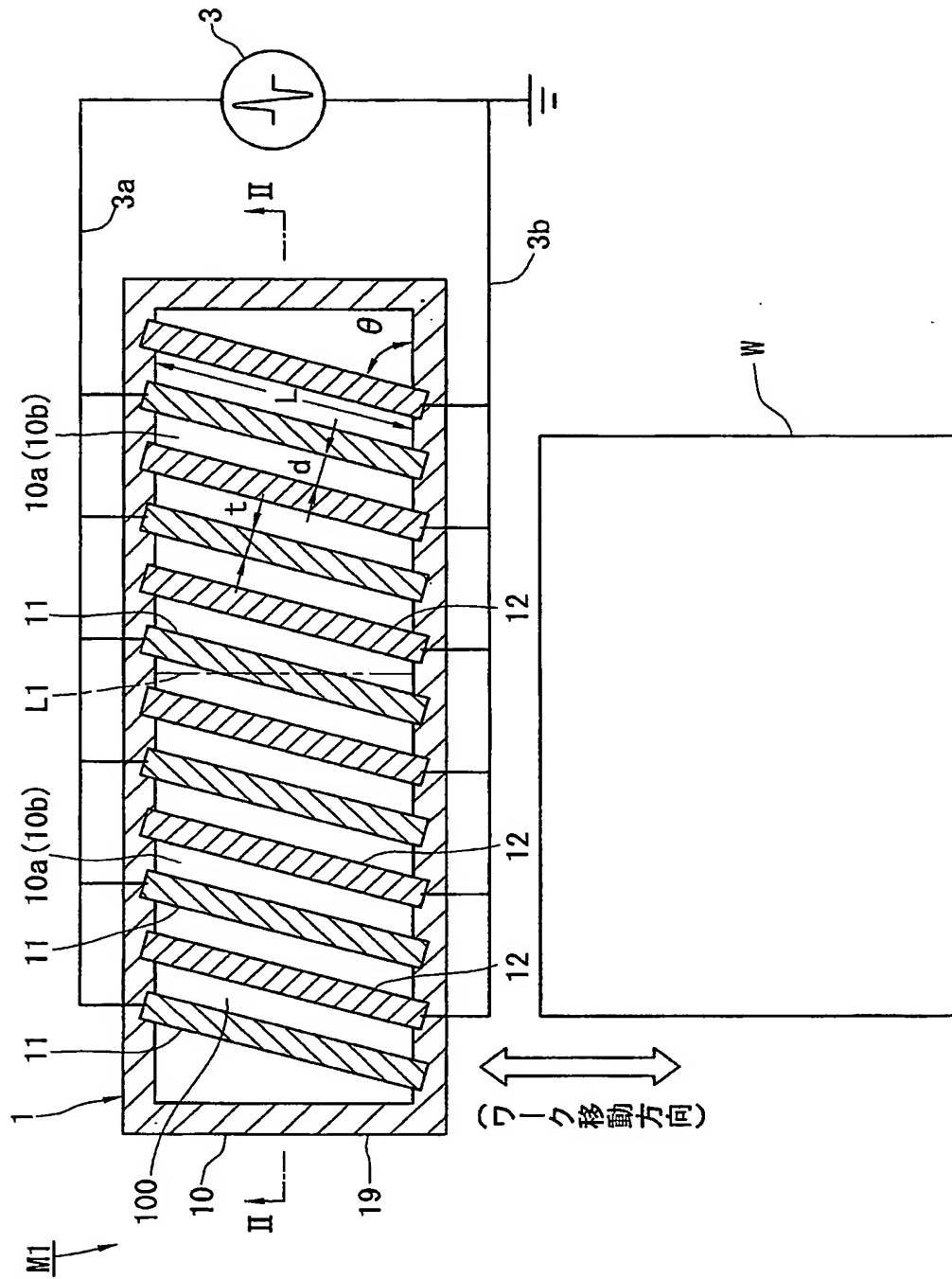
【図 15】ワーキングディスタンスと処理レートの一般的な関係を示すグラフである。

【符号の説明】

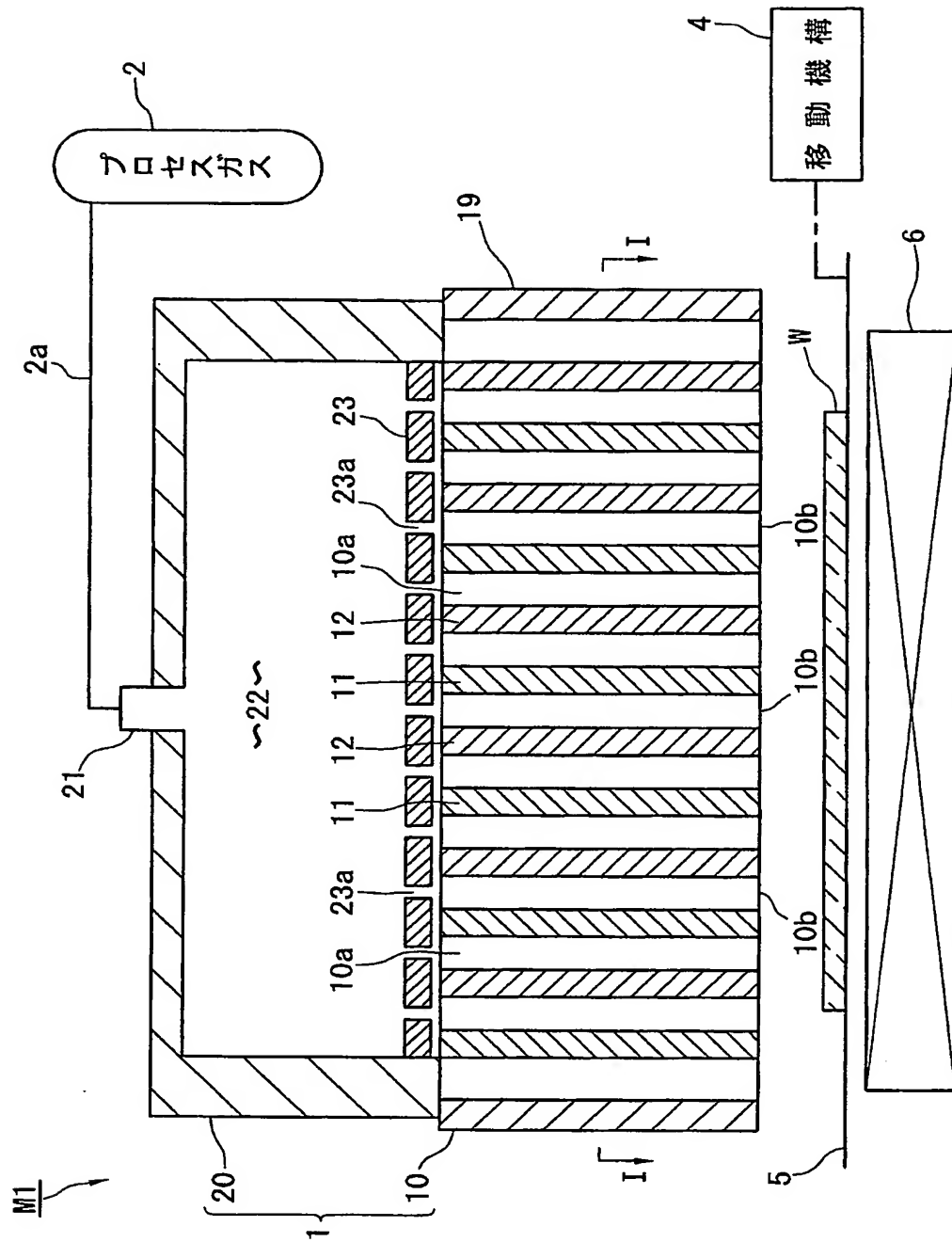
【0086】

- M1～M6 常圧プラズマ表面処理装置
W ワーク（被処理物）
1 プラズマ処理ヘッド（プラズマ処理部）
2 プロセスガス源
3 電界印加手段
3a 給電線
3b 接地線
31 給電ピン
32 接地ピン
4 搬送機構
1A 前側の電極列
1B 後側の電極列
10 電極モジュール（プラズマ放電部）
10a 電極間空間（プラズマ化空間）
10b 吹出しスリット
10c～10e 冷媒路
10X モジュールユニット
100 スリット列
11 第1電極板
12 第2電極板
12M 側壁以外の第2電極板
12L, 12R 左右端の側壁としての第2電極板
12a～12c 冷媒路
12f 第1厚肉部
12g 第1薄肉部
12h 第2薄肉部
12k 第2厚肉部
20 ガス整流モジュール（ガス整流部）
23a 整流スリット（プロセスガス導入路）
24a プロセスガス導入孔（プロセスガス導入路）

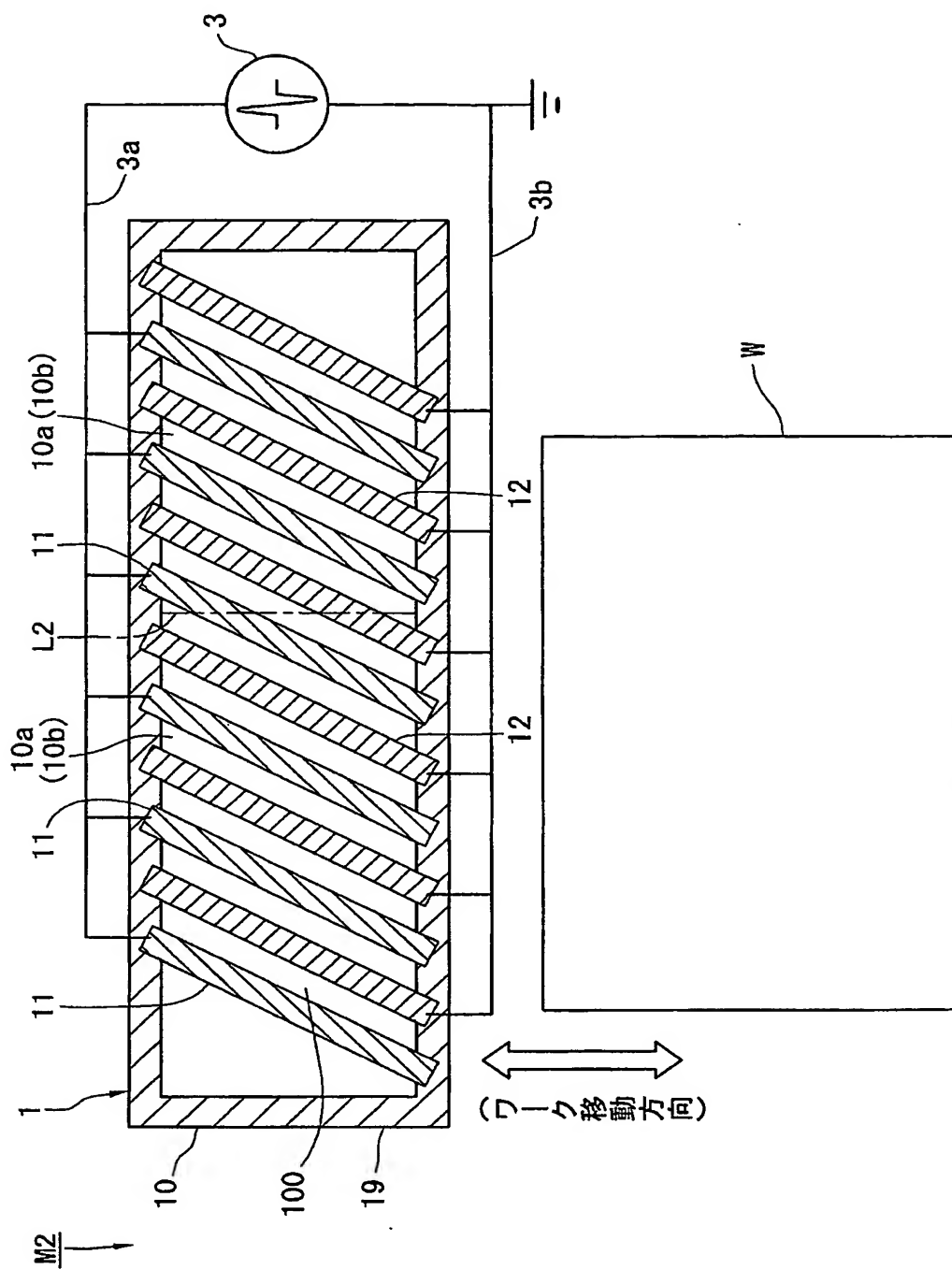
【書類名】 図面
【図 1】



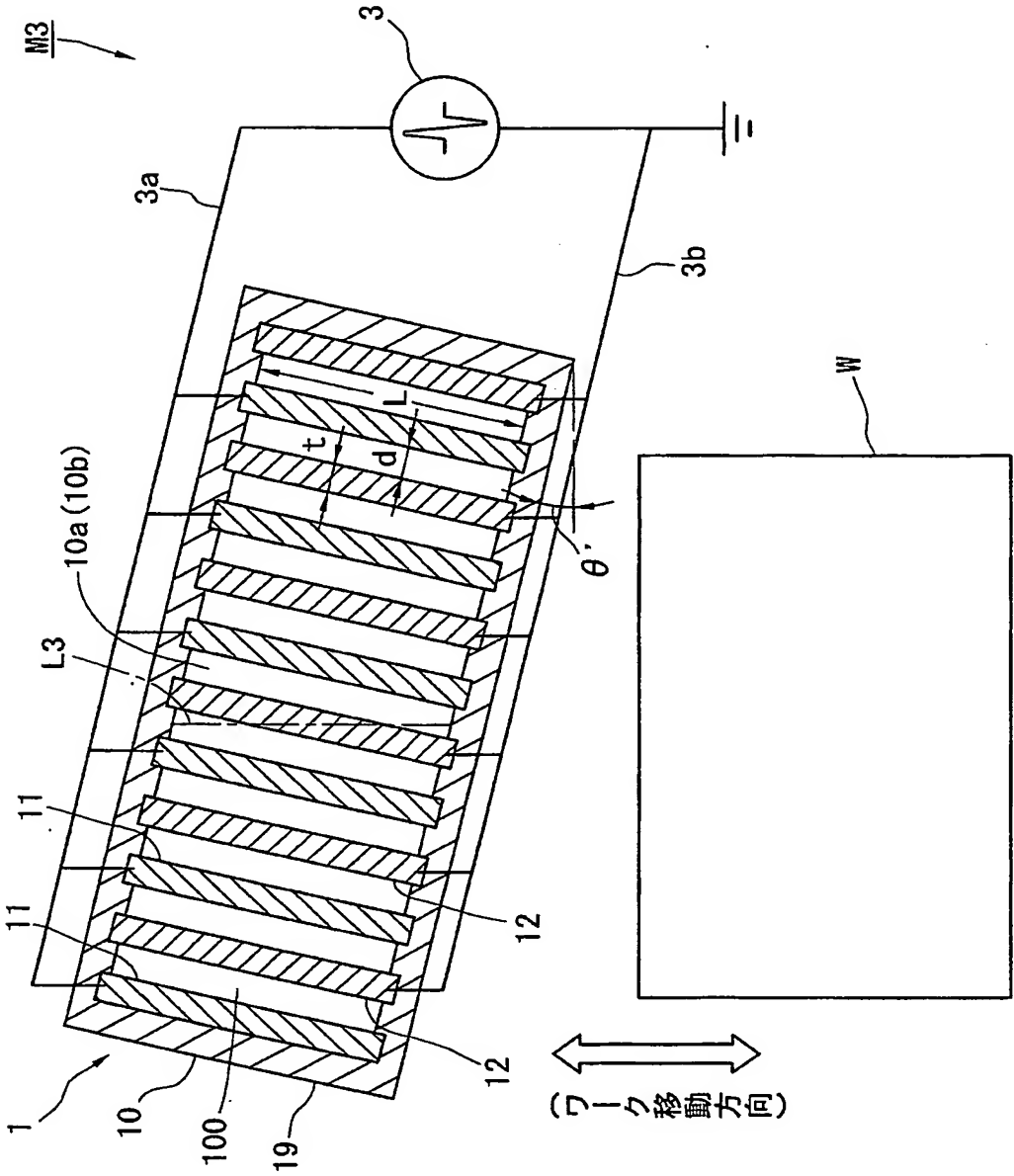
【圖 2】



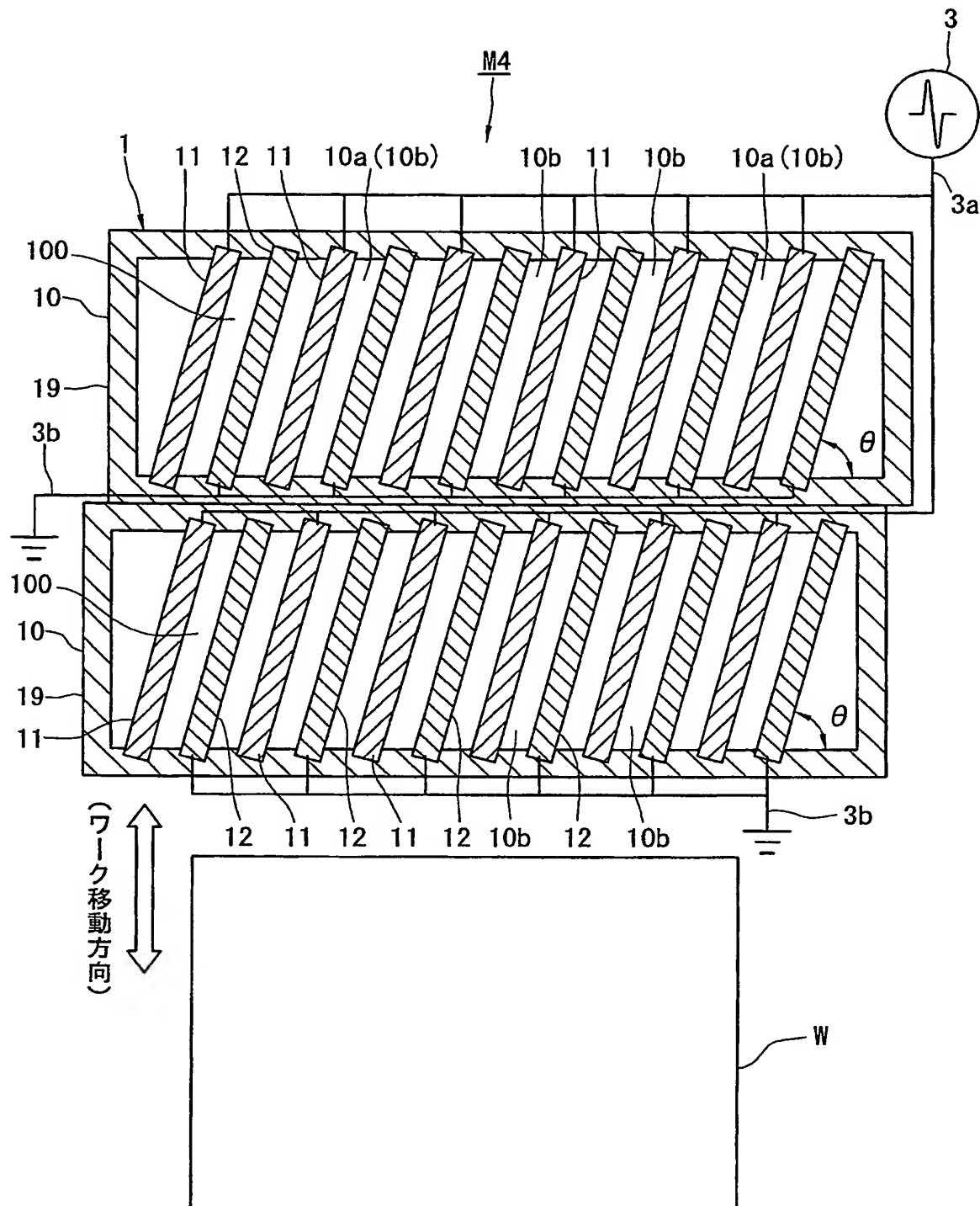
【図 3】



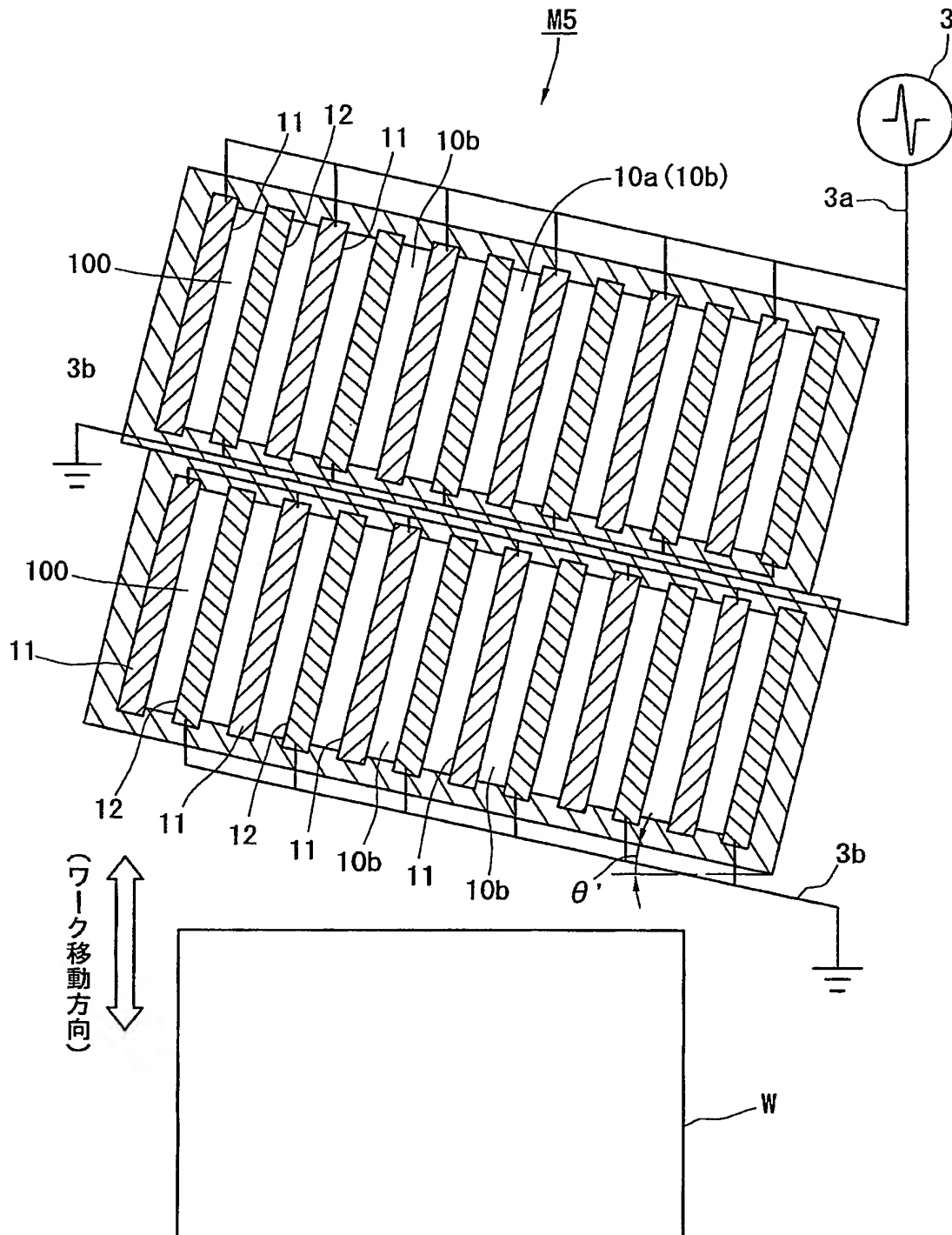
【図4】



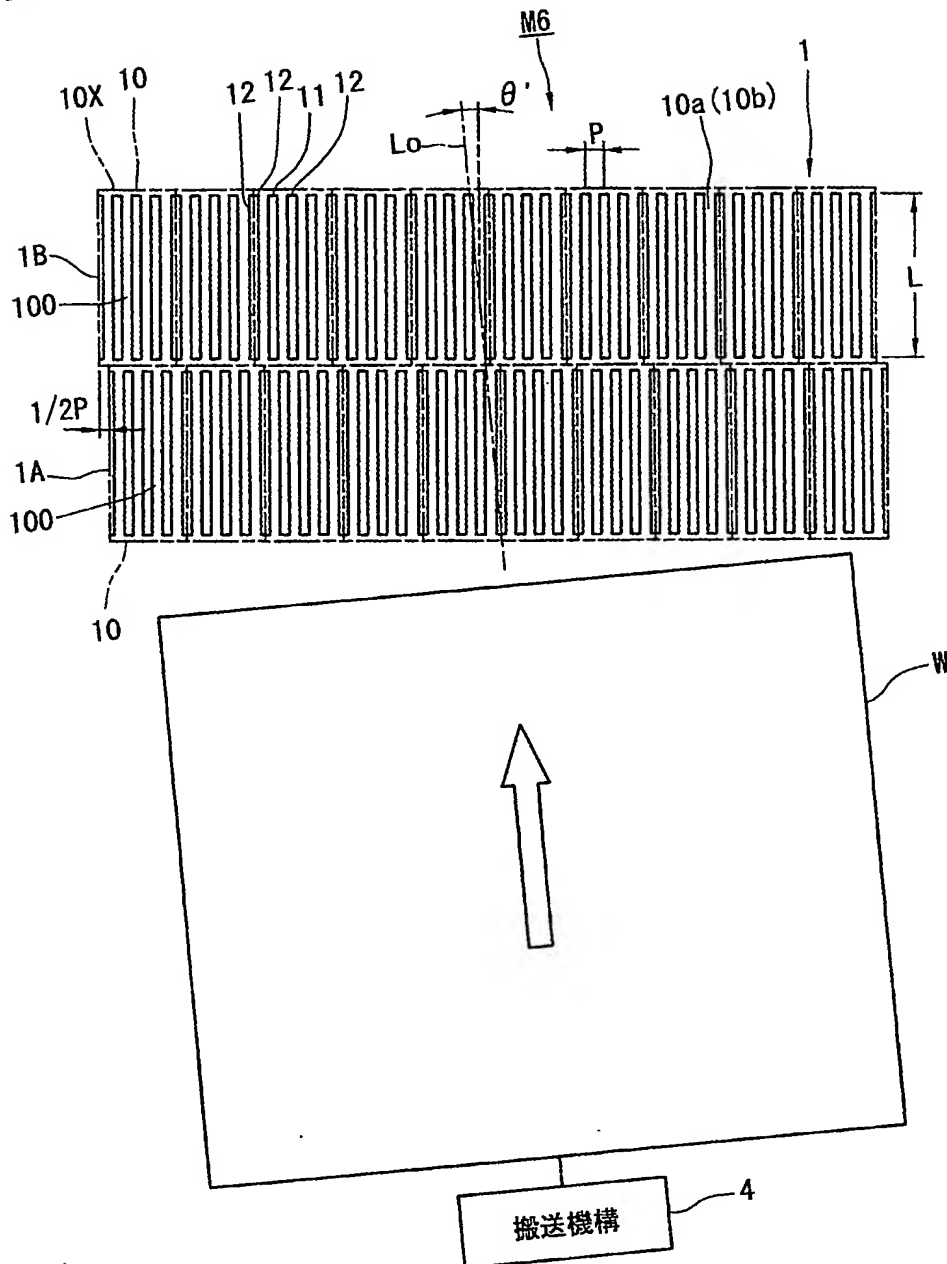
【図 5】



【図 6】



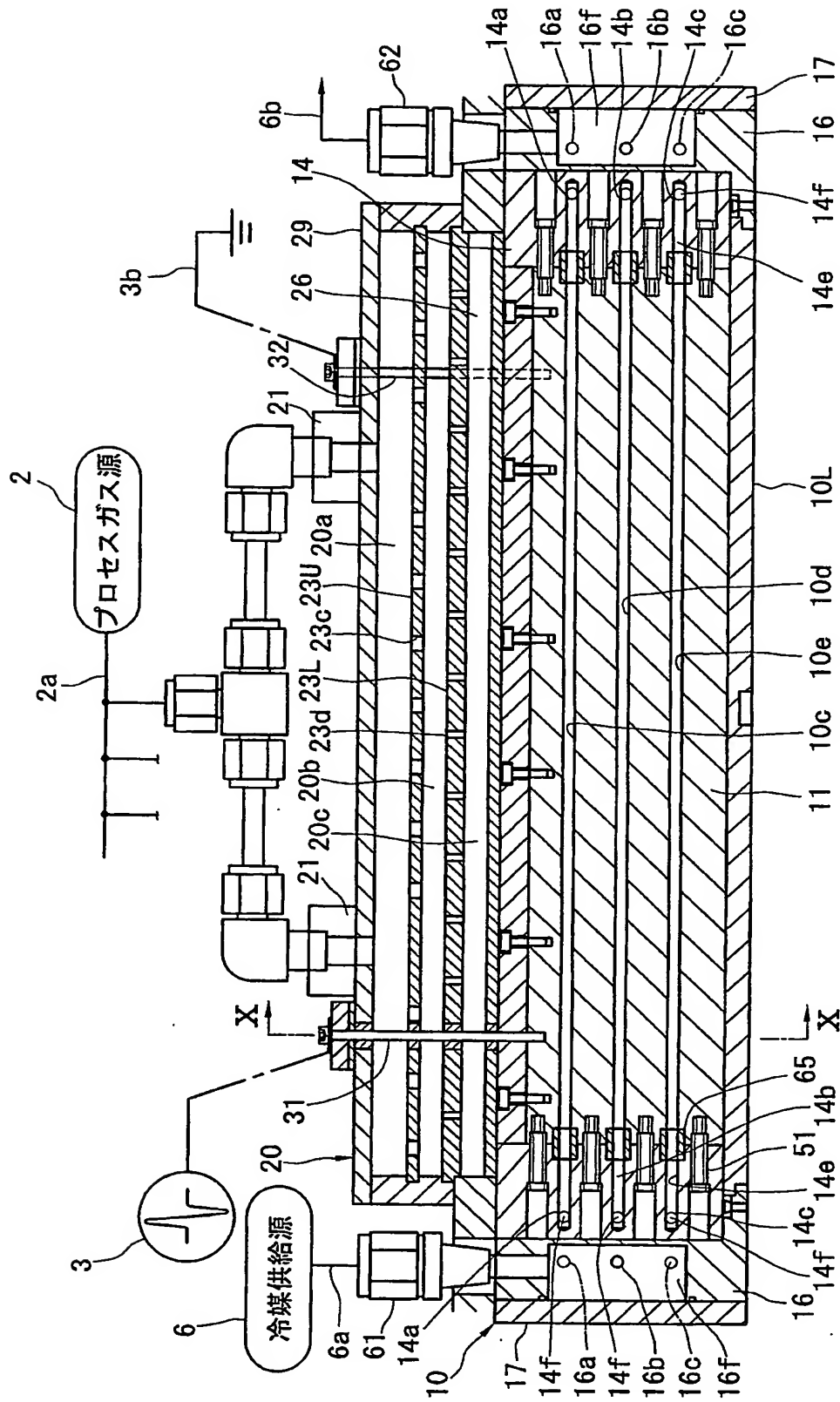
【圖 7】



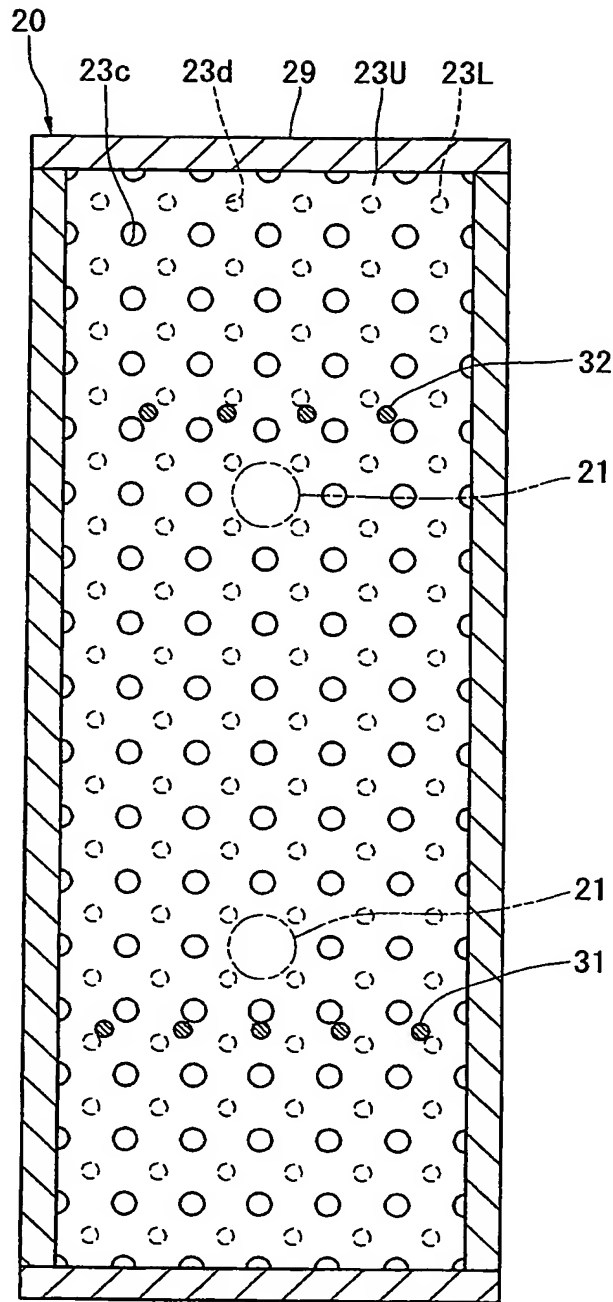
•



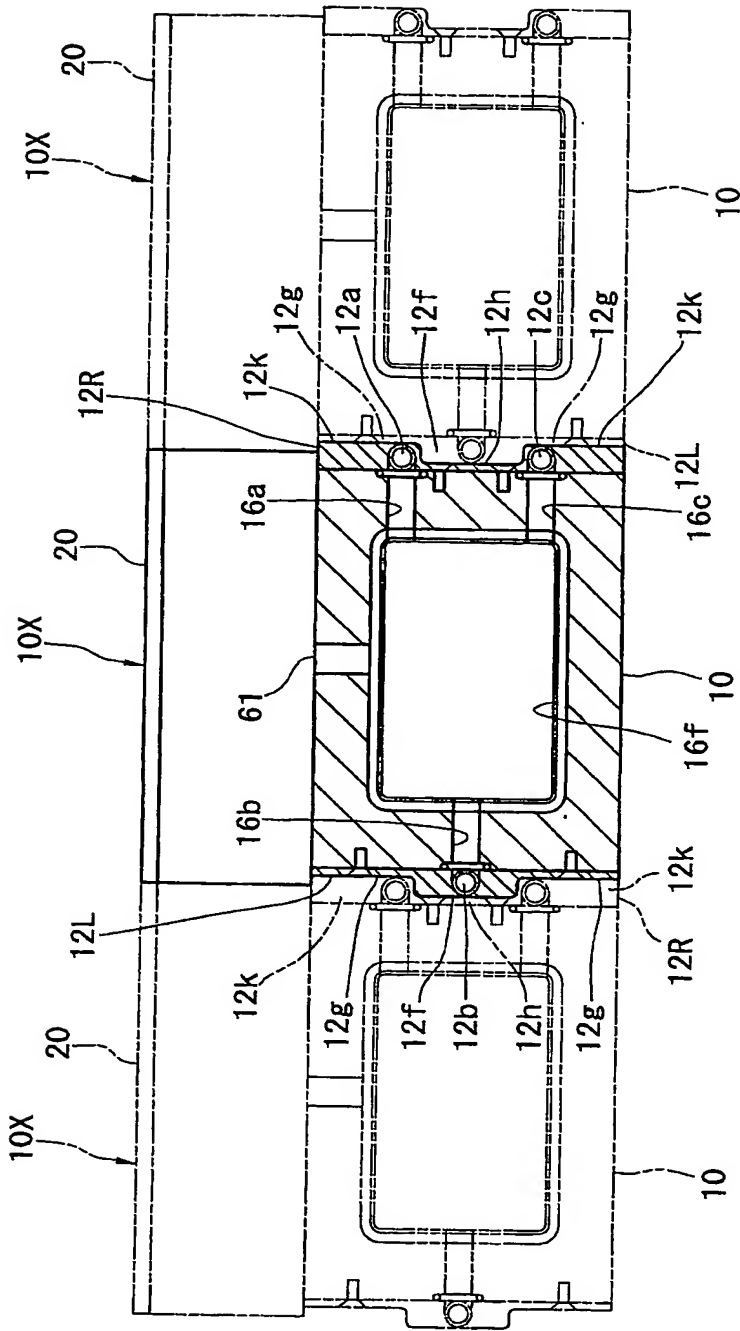
【図 9】



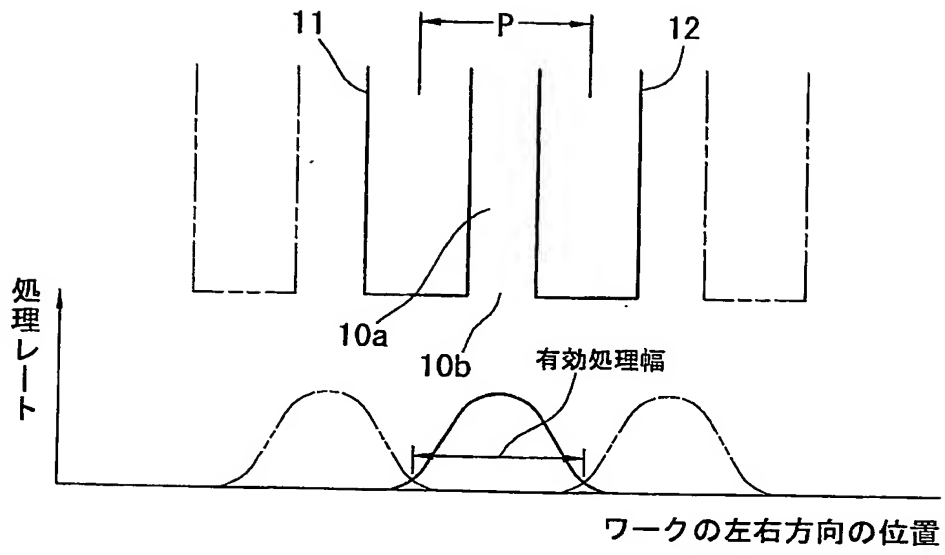
【図 12】



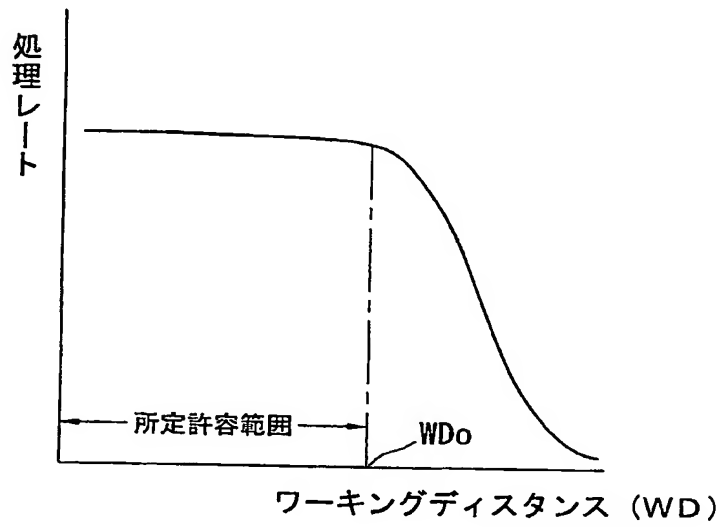
【図13】



【図14】



【図15】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 縞状のムラが出来るのを防止して表面処理の均一化が可能な表面処理装置を提供する。

【解決手段】 常圧プラズマ表面処理装置M1の処理部本体10には、複数の第1電極板11と、複数の第2電極板12とが交互に並べられて収容されている。隣り合う第1、第2電極板11、12の上側縁どうし間にプロセスガスの導入路が連なる一方、下側縁どうし間に吹出しスリット10bが形成されている。第1、第2電極11、12は、被処理物Wの移動方向に対し斜めをなしている。これにより、吹出しスリット10bが、前記移動方向に対し斜めをなしている。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 5 1 2 8 4

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 7 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区西天満 2 丁目 4 番 4 号

氏 名

積水化学工業株式会社